

## Секція 5. Телекомунікація, радіолокація, навігація

### РАСЧЕТ ЭНЕРГЕТИКИ WI-FI СИГНАЛА В ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОМ ВАГОНЕ

*Безгин А. А.; Савочкин А. А., к.т.н., доцент; Слободенюк А. А.*

*Севастопольский национальный технический университет Украины  
«СевНТУ», г. Севастополь, Украина*

Доступ к сети интернет с помощью мобильных сетей 3G, в сравнении с другими системами, имеет значительно более низкую стоимость реализации, а также лучшие показатели скорости (до 14,7 Мбит/с) [1], что делает его использование более целесообразным.

Чтобы обеспечить конечного пользователя удобным доступом к сети интернет, в вагоне разворачивается *Wi-Fi* сеть. В современных *Wi-Fi* маршрутизаторах имеется несколько *USB* портов, что позволяет подключать к ним дополнительные 3G модемы напрямую без дополнительных устройств.

На рис. 1 изображена схема вагона модели 61-4440 [2]. Вагон данного типа имеет девять купе. Длина вагона составляет  $D=25,5$  м., ширина коридора  $H_k=0,9$  м., габариты купе составляют  $2,1 \times 2,2$  м [2].

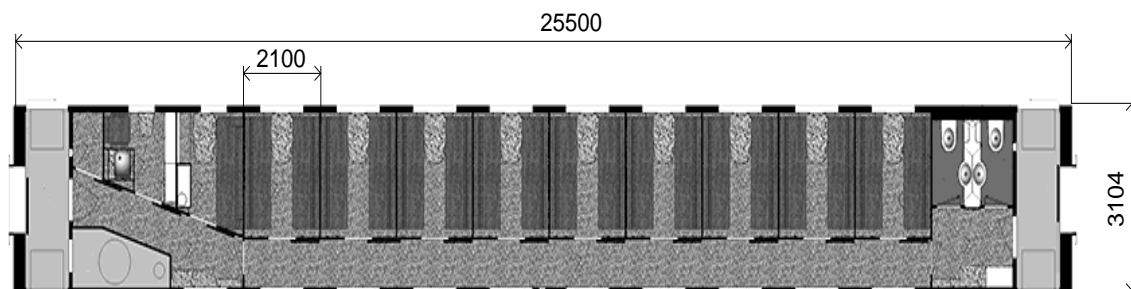


Рис. 1. Схема вагона 61-4440

С учетом того, что точка доступа будет находиться в средней части вагона, расстояние до терминала в самом дальнем купе с учетом габаритов купе и ширины коридора составит:

$$L_{\max} = \sqrt{(H_k + L_2)^2 + (4,5L_1)^2};$$

$$L_{\max} = 9,45 \text{ м.}$$

Значение потерь в свободном пространстве зависит от двух параметров: во-первых, от частоты радиосигнала, во-вторых, от расстояния до точки приема беспроводной сети.

Ослабление для свободного пространства рассчитывается по формуле

$$P = 20 \lg (4,189 \times 10^4 L f), \text{ дБ,}$$

где  $L$  — расстояние, км;  $f$  — рабочая частота, ГГц.

Определим уровень мощности сигнала для точки приема

$$P_{\text{пр}} = P_{\text{пд}} + G_1 + G_2 - L_{\text{ф1}} - L_{\text{ф2}} - P,$$

где  $P_{\text{пд}}$  — уровень мощности передатчика, дБм;  $L_{\text{ф1}}, L_{\text{ф2}}$  — ослабление сигнала в фидерных линиях, дБ;  $G_1, G_2$  — коэффициенты усиления приемной и передающей антенн, дБи.

Обычно для точки доступа  $P_{\text{пд}} = 17$  дБм, в дальнейших расчетах принимаем коэффициенты усиления антенн 1 дБи с учетом того, что в общем случае максимумы диаграмм направленности антенн не будут совмещены. Уровень ослабления сигнала в фидерных линиях принимаем:  $L_{\text{ф1}} = L_{\text{ф2}} = 0,5$  дБ.

Минимальное значение чувствительности Wi-Fi приемников современных устройств обычно не хуже  $-(60...70)$  дБ, расчетное значение уровня мощности сигнала не менее  $-50$  дБ. Также в современных маршрутизаторах обычно используется три антенны. Для наилучшего покрытия всего вагона две антенны можно разнести в разные стороны вагона, третью оставить на самой точке доступа.

На рис. 2 изображен график уровня мощности сигнала в каждом купе при расстоянии между антеннами 7 м.

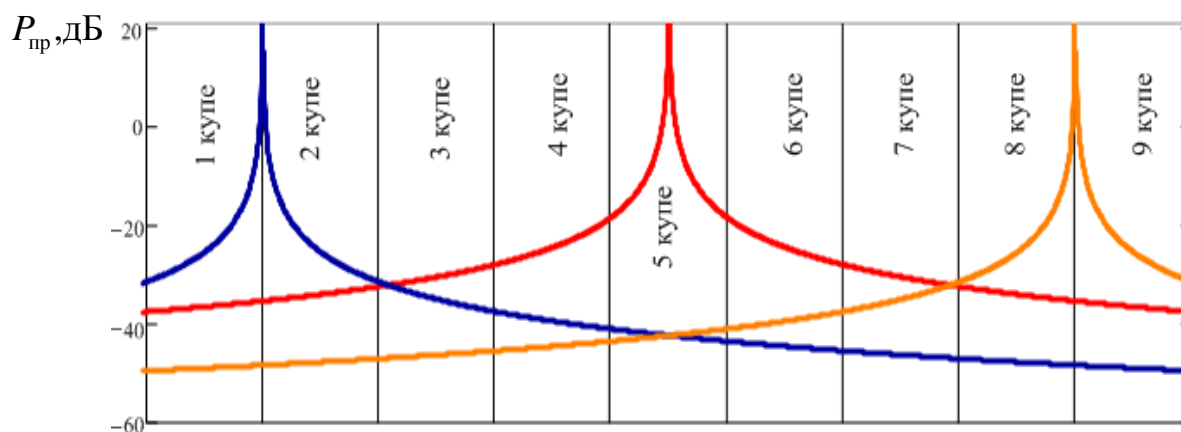


Рис. 2. Уровень мощности сигнала при расстоянии между антеннами 7 м

Таким образом, при выполнении работы исследованы различные варианты размещения антенн Wi-Fi маршрутизатора в вагоне. Определен вариант размещения антенн в вагоне поезда.

### Литература

1. Интертелеком [Электронный ресурс] / ООО «Интертелеком». — <http://www.intertelecom.ua> — 27.01.2013.
2. Модель 61-4440: вагон пассажирский купейный [Электронный ресурс] / ОАО «ТВЗ». — <http://tvz.ru/?action=61&n=1&model=61-4440/>. — 27.01.2013.